RADIÄRE EINRISSE DES IRIS-STROMAS BEI INTACTEM PIGMENTEPITHEL.

EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS DER KONTUSIONSVERLETZUNGEN DES AUGES.

INAUGURAL DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE AN DER FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

VON

MAX FRENZEL
ASSISTENZARZT D. RES.
KOMMANDIERT ZU DEN MILITÄR-LUNGENHEILSTÄTTEN BEELITZ.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

TAG DER PROMOTION: 20. MÄRZ 1918.

DRUCK: WILHELM FLAGEL, CHARLOTTENBURG 5.

0

28

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Berlin und des Königl. Sanitätsamt des Gardekorps.

Dekan: Prof. Dr. Franz.

Referent: Prof. Dr. Krückmann.

Radiäre Einrisse des Irisstromas bei intactem Pigmentepithel.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Kontusionsverletzungen des Auges.

(Mit einer Abbildung.)

Unter Kontusionsverletzung des Auges verstehen wir alle diejenigen Verletzungen, welche durch Einwirkung einer stumpfen Gewalt auf das Auge selbst oder seine Umgebung veranlaßt werden, ohne daß ein verletzender Fremdkörper in das Gewebe selbst eindringt. Trifft die verletzende Gewalt den Bulbus direkt, — in der Regel den vorderen Abschnitt — so spricht man von direkter Kontusion, wird nur die Umgebung getroffen, wobei sich die Erschütterung auf das Auge überträgt, so spricht man von indirekter Kontusion, deren Veränderungen sich aber mit denen der direkten decken. Die Folgen einer solchen Verletzung richten sich nach Größe, Form und Beschaffenheit des das Auge treffenden Gegenstandes, sodann nach seiner Kraft und Geschwindigkeit, mit der er einwirkt, endlich sind sie abhängig von der Richtung, in welcher er auftritt sowie von der Lage des Angriffspunktes. Während kleinere stumpfe Gewalten mehr örtlich umschriebene Veränderungen hervorrufen, wirken größere mehr durch flächenhaften Druck und Abplattung der Angriffsstelle. Dabei wird der ganze Bulbus verschoben, und unter Übertragung des einwirkenden Druckes auf die übrigen Teile des Auges kommt es zur Steigerung des intraokulären Druckes und zur Spannungszunahme der Kapsel. Als Folgen beobachtet man dann Kom-

pressionen der Gewebe, Verschiebung einzelner Gewebselemente gegeneinander, Trennungen, Zerreißungen und Blutungen aus den kleinsten Gefäßen.

Die Art und Stärke der Gewaltseinwirkungen gibt den Ausschlag, ob wir klinisch nur Veränderungen an einzelnen oder mehreren Teilen fesstellen können. Bei stärkerer Einwirkung sind immer mehrere oder sogar häufig alle Teile des Auges in Mitleidenschaft gezogen. Praktisch gibt die Berstung der Corneoskleralkapsel ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal ab, indem wir die Kontusionsverletzungen in 2 große Gruppen einteilen können, in solche, die mit Ruptur, und in solche, die ohne Ruptur der äußeren Augenkapsel einhergehen.

Für die weitere Betrachtung kommt für uns nur die Kontusion ohne Bulbusruptur in Frage, bei welcher von Veränderungen entweder für sich oder in Kombinationen miteinander vorkommen:

Blutungen der Lider oder unter die Bindehaut, ciliare Injektion, Hornhauttrübungen, Hyphäma, Iridodialysen von verschiedener Ausdehnung, radiäre Einrisse des ganzen Irisblattes oder nur einzelner Schichten, Sphincterrisse, Umstülpungen der Iris, Miosis oder Mydriasis, Linsentrübungen mit und ohne Berstung der Linsenkapsel, Zerreißungen der Zonula, Lageverschiebung der Linse, Glaskörpertrübungen und Blutungen in denselben, Blutungen, Zerreißungen, Ablösung der Retina, Maculaveränderungen, Verletzungen des Aderhautgewebes und seiner Gefäße, endlich infolge Kontusion des Knochengerüstes der Orbita Quetschungen und Zerreißungen des Optikus mit Blutungen in die Sehnervenscheide.

Hervorgerufen werden diese Verletzungen durch die mannigfaltigsten Gewaltseinwirkungen. Besonders häufig entstehen sie durch geworfene oder geschleuderte Fremdkörper, durch Projektile, dann

durch Stoß, Schlag, Hieb, Anstoßen des Auges an Ecken, Kanten, durch Fall, und endlich, was für die weitere Betrachtung von besonderer Wichtigkeit werden wird, durch heftigen Luftdruck, vor allem durch den Explosionsluftdruck bei Sprengungen, Platzen von Granaten und Minen, wie jetzt besonders im Kriege.

Diese Tatsachen zum Verständnis vorausgeschickt, soll nunmehr ein Fall berichtet werden, den wir wahrscheinlich in die Gruppe der indirekten Kontusionsverletzungen einzureihen haben, weil ein sicherer Anhalt für die Einwirkung einer direkten Gewalt nicht gefunden werden kann. Wir finden bei ihm einige der erwähnten Veränderungen vor, aber er bietet doch andererseits gewisse Besonderheiten, einmal was die Entstehung der Verletzung betrifft, sodann in eigenartigen Veränderungen der Iris, für die analoge Beschreibungen in der Literatur nicht vorliegen.

Der 20jährige Fahrer W. J. vom Fuß-Artl.-Reg. . . erlitt in . . . . . , am Morgen des 19. Nov. 17, früh gegen 7 Uhr, als es schon hell war, eine Augenverletzung durch die Explosion einer feindlichen Granate, die in etwa 4 m Entfernung halb links vor ihm explodierte. Obwohl es sich laut Angabe nur um eine Granate kleineren Kalibers gehandelt hat, verspürte J., der sonst nirgends verletzt wurde, einen starken Stoß durch den Luftdruck. Er konnte sich aber aufrecht erhalten. Von einem Gegenstand oder Fremdkörper, der ihm dabei ins Auge geflogen sein könnte, will er nicht wissen. Er bemerkte nur, daß er auf dem linken Auge nicht mehr sehen konnte, und daß das Auge sich rötete. Weder er noch sein Begleiter haben ihm etwas aus dem Auge entfernt. Am 21. 10. wurde er deshalb ins Lazarett nach G . . . geschickt.

Der Aufnahmebefund der Augenstation lautet:
S. rechts = $^6/_7$ mit cyl. + 1,0 Achse 90°
S. links = Finger in 2 m

Links Prellung des Augapfels, Blutung in die Vorderkammer, zahlreiche feine Iriseinrisse.

Nachuntersuchung am 3. 10. : S. rechts = $^{6}/_{18}$, $^{6}/_{7}$ mit cyl. + 1,0 Achse 90°

S. links = $^{6}/_{24}$? Cylinder bessern nicht. Ophthalmoskopisch normal.

Da sich gleichzeitig ein Lungenleiden herausstellte, wurde Patient am 5. 11. mit dem Lazarettzug in das Vereinslazarett B . . . . . geschickt.

Die Aufnahme-Untersuchung am 13. 11. ergab:

Starke Erweiterung und unregelmäßige Form der linken Pupille. Verwachsungen bei seitlicher Beleuchtung sind nicht festzustellen. Augenhintergrund normal. Von einer Rötung des Auges ist nichts mehr zu bemerken. Die rechte Pupille reagiert normal.

Am 22. 11. wurde Patient fachärztlich untersucht und folgendes festgestellt:

Linkes Auge äußerlich reizlos, Mydriasis traumatica. Lichtreaktion der Pupille ist vorhanden, abgesehen von oben innen, wo hinterere Synechien bestehen. Im vorderen Stromablatt der Iris sieht man oben innen einzelne kleine Defekte. Unten im vorderen Kammerwinkel anscheinend ein kleiner brauner Fremdkörper auf der Iris liegend. Diffuse Trübungen in den vorderen Schichten der Linse, sowie auch in den tieferen Schichten. Augenhintergrund verschleiert sichtbar, bietet aber normalen Befund. Sehschärfe $^{1}/_{50}$ bis $^{1}/_{35}$, mit stenopäischem Spalt $^{1}/_{25}$. Gesichtsfeld allseitig für Handbewegungen konzentrisch eingeengt. Da die Sehschärfe von $^{1}/_{25}$ durch den objektiven Befund nicht begründet ist, muß, wofür auch die konzentrische Gesichtsfeld-Einengung spricht, eine postraumatische Amblyopie angenommen werden.

Rechts normaler Augenbefund. Sehschärfe = $^{5}/_{6}$ bis $^{5}/_{5}$, mit cyl. + 0,5 D S = $^{5}/_{5}$.

Ende Dezember kam Patient zur Nachuntersuchung in die Königl. Augenklinik in Berlin und hier in unsere Beobachtung. Der damalige Befund lautete: Rechtes Auge : o. B. insbesondere keine Linsen oder Glaskörpertrübungen, Sehschärfe = $^5/_5$.

Linkes Auge: Mittelweite nach oben nasal verzerrte träge reagierende Pupille. Keine perforierende Hornhautnarbe sichtbar, dagegen tiefe punktförmige Trübung des Hornhautzentrums wie von einem alten Präzipitat. Zarte gleichmäßige Trübungen unter der vorderen Linsenkapsel, ähnliche Trübung in den hinteren Schichten der Linse, keine nennenswerten Glaskörperflocken. Papille, Fovea: o. B.

Sehschärfe: = Finger in 1 m. Mit dem Zeißschen Hornhautmikroskop sieht man im oberen nasalen Irisquadranten 2 größere und temporal davon 2 kleinere etwa radiär gestellte, längliche Löcher des vorderen Stromablattes, entsprechend einigen Sphincterissen des Randes, aber von ihnen durch normales Irisgewebe getrennt. Diese Dehiscenzen des Iristromas sind mit dem Augenspiegel nicht zu durchleuchten.

Am 11. 1. wurde Patient zur Nachuntersuchung wiederbestellt. Das linke Auge ist unverändert, damit die Mydriasis als Atropinwirkung, an die zunächst gedacht worden war, ausgeschlossen. Der Pupillarrand besonders der nasale obere Quandrant ist mehrfach eingekerbt. Die Pupillarreaktion ist aber vorhanden, wenn auch träge. Entsprechend den Sphincterrissen sieht man größere radiäre Einrisse des vorderen Stromablattes der Iris, die bei dem starken mesodermalen Pigment der Uvea deutlich klaffen, und zwei kleinere Risse temporal davon. Die gesamte Iris hat infolge reichen Pigmentgehaltes einen starken dunkelbraunen Farbton, ein sogenanntes „braunes Auge“ liegt vor, und namentlich an der Grenze von Ciliar- und Pupillarteil liegen tiefbraune buchtige Krypten, meist von drei-

eckiger Gestalt. Um das pupillare Ende der Einrisse ziehen Brücken normalen Irisgewebes, die die Einrisse deutlich von den Sphincterrissen des Randes scheiden. Im unteren Irisabschnitt ist ein kleiner dunkelbrauner Fleck erkennbar, vermutlich der Rest einer kleinen Blutung mit zurückgebliebenen Pigmentzellen. Auf der Linsenkapsel liegt ebenfalls ein Pigmentfleck. Tiefer sind bei Betrachtung im aufrechten Bilde mit dem Planspiegel mit + 20,0 leichte diffuse subkapsuläre Linsentrübungen sichtbar, die sich ziemlich gleichmäßig über den sichtbaren Teil der Linse ausbreiten. Noch tiefer (mit + 12,0) vor der hinteren Linsenkapsel ist gleichfalls eine zarte Trübung erkenntlich. Keine Glaskörpertrübung, keine tiefe Hornhauttrübung mehr, sonst unverändert. Eingedrungene metallische Fremdkörper sind nicht festzustellen, weder mit dem Riesenmagneten, noch sideroskopisch. Am 15. 1. wurde beifolgende Skizze angefertigt.

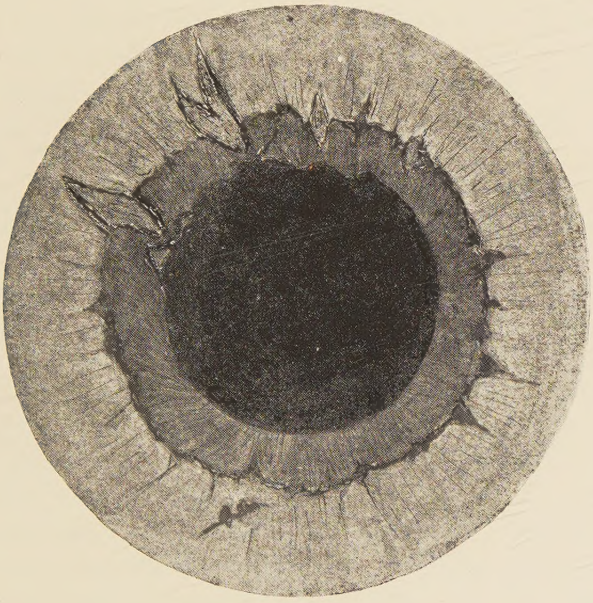
Bei den zackigen Einrissen des Irisrandes handelt es sich um die allgemein bekannten „Sphincterrisse", wie sie von Praun und Wagenmann ausführlich beschrieben worden sind. Wagenmann sagt darüber Folgendes:

„Einrisse der Iris am Pupillarrande, die man meist kurz als Sphincterrisse bezeichnet, sind die häufigsten Iriszerreißungen durch Kontusion. Früher wurden sie für selten gehalten und wenig beachtet. Seitdem man auf sie aufmerksam geworden ist, weiß man, daß sie eine durchaus nicht seltene Kontusionsfolge sind."

Hinsichtlich des klinischen Befundes äußert er sich:

„Die Einrisse am Pupillarrande stellen sich je nach ihrer Länge entweder als kleine Einkerbungen oder als deutliche bis in den Sphincter, zuweilen auch noch weiter in das Irisgewebe hineinreichende radiäre Spalten dar. — In der Mehrzahl der Fälle finden sich mehrere Einrisse, entweder mehr gleichförmig am Pupil-

Abbildung der Irisverletzungen bei etwa 10 facher Vergrößerung.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546509_0086

larrande verteilt, oder nur einen Abschnitt desselben nebeneinander."

Vergleichen wir mit dem Gesagten unsere Abbildung, so zeigt sie im nasalen oberen Quadranten der Iris nebeneinander eine Anzahl verschieden großer Einkerbungen, einige tiefere und mehrere minder weit reichende, sodaß der Pupillarrand der Iris wie gezähnt oder ausgefranst erscheint. Bei genauer Betrachtung zeigen einige deutlich die Form kleiner Dreiecke, deren Basen am Pupillarrande liegen. Da die Ränder der Spalte auseinander gewichen sind, das Pigmentblatt aber weniger tief eingerissen ist, erscheint der Grund der Einkerbungen dunkel pigmentiert. Bei den anderen ist das Pigmentblatt mit eingerissen und hat sich retrahiert. Diese sind daher nicht pigmentiert. Auch diese Beobachtungen finden wir bei Wagenmann vermerkt.

Weiterhin aber sehen wir, — und das ist das Besondere unseres Falles, worüber wir in der Literatur nichts gefunden haben — im selben Sektor der Iris, wo die Sphincterrisse eingetreten sind, die beiden großen radiären Einrisse des Stromablattes und temporal davon noch zwei kleinere. Die beiden größeren sind flammenförmig, etwa 1 mm lang und ziehen vom Pupillarrande, ohne diesen jedoch ganz zu erreichen, denn von ihm sind sie durch die erwähnten schmalen Brücken normalen Irisgewebes getrennt, bis fast zum Ciliarrande hin. Die kleineren liegen auf der Grenze vom Pupillar- und Ciliarteil der Pupille. Die scharfen Spaltränder aller sind auseinandergewichen. Den Grund aber bildet das anscheinend unverletzte Pigmentblatt. An ihnen sind auch mit den stärksten Objektiven des Hornhautmikroskops oder der Nernstschen Spaltlampe keine krankhaften Veränderungen zu finden, noch sind sie mit dem Augenspiegel zu durchleuchten. Einzelne feine Bindegewebszüge des Irisstromas sieht man vor

dem dunkelschwarz durchschimmernden Pigmentblatte dahinziehen. Am traumatischen Ursprung dieser Dehiscenzen kann nach ihrem scharfrandigen Aussehen gar kein Zweifel sein. Sie etwa aus früher vorhandenen iritischen Veränderungen zu erklären ist nicht möglich, denn jede Spur von abgelaufenen entzündlichen Erscheinungen fehlt. Ebenso muß man den Gedanken, daß sie auf tuberkulöser Basis entstanden sein können, worauf man bei dem in der Vorgeschichte erwähnten Lungenleiden kommen könnte, fallen lassen, denn einmal sind Narben ehemaliger Tuberkel rundlich, grubenförmig, und auch wenn mehrere zusammengeflossen sind, niemals von so ausgesprochener lanzettlicher Form, sodann fehlen jede Reste entzündlicher Exsudation, sowie stehengebliebene rarifizierte dickere Stromabalken. Einen derartigen Befund finden wir in der Literatur bisher nirgends verzeichnet. Wagenmann berichtet nur, daß in vereinzelten Fällen neben den Sphincterrissen noch sonstige Zerreißungen an der Iris sich finden: Iridodialysen, isolierte Rupturen zwischen Pupillarrand und Ciliarrand, radiäre vom Pupillarrand bis zum Ciliarrand verlaufende Risse, aber stets in Zusammenhang mit den Einrissen des Pupillarrandes, während sie bei uns deutlich getrennt sind. Im übrigen bietet der Fall keine Besonderheiten.

Über das Verhalten der Pupille bei Sphincterrissen sagt Wagenmann a. O.:

„Überaus häufig ist auch anfangs die Reaktion der Pupille vollständig aufgehoben oder stark herabgesetzt. Die Erweiterung kann weiterhin etwas abnehmen und die anfänglich fehlende Reaktion sich wieder einstellen, doch bleibt Mydriasis dauernd bestehen."

Genau so verhält es sich in unserem Falle. Wir erkennen auf der Abbildung eine unregelmäßige Erweiterung der Pupille, besonders nach oben innen.

Diese Erweiterung ist seit dem Unfall vorhanden, besteht also jetzt seit 4 Monaten. Die Reaktion der Pupille ist noch stark herabgesetzt und diese mangelhafte Funktion der Iris-Muskulatur wird im allgemeinen nicht nur als mechanischer Effekt der Einkerbung des Pupillarrandes sondern auch als eine durch die Kontusion veranlaßte gleichzeitige Lähmungs-Mydriasis aufgefaßt. Dabei ist es möglich, daß der Dilatator mitbeteiligt ist, wie das auch Levinsohn in ähnlichen Fällen in seiner noch unten zu besprechenden Arbeit annimmt.

Wir wissen nun, daß Sphincterrisse eine heftige Kontusion des Augapfels voraussetzen und sich deshalb noch andere Kontusionsfolgen, wie Linsentrübungen, Linsenluxation, Irisschlottern, Blutungen in die Tiefe des Auges, besonders Glaskörperblutungen, Aderhautrisse und Netzhautablösungen finden können.

In unserem Falle sind als solche zu verzeichnen:

Die in den ersten Tagen besonders starke Sehstörung und die z. Zt. noch bestehende konzentrische Gesichtsfeld-Einengung. Für die Beeinträchtigung des Sehvermögens finden wir im objektiven Befund keine Erklärung, da die Fovea centralis ohne nachweisbare Veränderungen war. Auch die Trübungen der Linse sind nicht so stark, daß sie allein die Störung erklären könnten. Immerhin haben mehrfach angestellte Proben, auch solche auf Simulation, aus dem Patienten keine anderen Angaben hervorbringen können.

Ferner die von Patienten anamnestisch angegebene Rötung des Auges. Weiter hat als solche der in der Skizze unten sichtbare, bei der Untersuchung am 22. November zuerst erwähnte und als Fremdkörper angesprochene kleine braune Fleck zu gelten. Es handelt sich um den Rest einer Blutung und um kleine abgesprengte Pigmentkörnchen, die sich in dem unteren Kammerwinkel angesammelt haben. Sodann die jetzt

verschwundene Blutung in die Vorderkammer, die ebenso jetzt gänzlich verschwundene Hornhauttrübung, endlich als wichtigste die Trübung unter der vorderen und hinteren Linsenkapsel.

Diese Linsentrübung ist aufzufassen als Kontusionskatarakt, wie sie aus klinischer Erfahrung beim Menschen längst bekannt, nicht selten nach Prellung des Auges beobachtet werden, oft stationär bleiben, manchmal ganz oder zum Teil verschwinden, in anderen Fällen aber zu Totalkatarakten führen. Es handelt sich um eine Katarakt ohne Kapselriss, die nach klinischer Beurteilung auch die häufigeren sind, wobei wir freilich annehmen müssen, daß Unsichtbarsein eines Kapselrisses sein Vorhandensein nicht ausschließt. Auch in unserem Falle ist eine gröbere Zerreißung auszuschließen, wir werden aber kleine Läsionen durch die Prellung als wahrscheinlich annehmen müssen. Nach einer schnell reversiblen Schädigung der Kapsel bezw. ihres Epithels drang das Kammerwasser in diese ein und führte infolge seiner quellenden Wirkung zu den beobachteten Trübungen. Hinsichtlich der Trübungen an den hinteren Linsenschichten glauben wir annehmen zu können, daß sie entstanden sind, indem aus dem Glaskörper Flüssigkeit durch die hintere Kapsel eindrang. Die Verletzung veränderte den Zusammenhang zwischen Hinterkapsel und den Linsenfaserenden, die sich mosaikartig an die hintere Kapsel ansetzen und eine Art von Epithelbelag darstellen. Nach Läsion des Mosaikbelages — und zwar erfolgt diese nach zur Nedden bei Kontusionen durch Verschiebung der Linse in der Kapsel — konnte dann Flüssigkeit eindringen.

Das Vorkommen unregelmäßiger Pigmentflecke, wie wir einen solchen auch in unserem Falle beobachten konnten, ist seit langer Zeit schon bekannt und kann

nur erklärt werden durch das Angepreßtwerden der Iris gegen die Linse.

Versuchen wir nunmehr eine Erklärung zu gewinnen für das Zustandekommen der eigenartigen Verletzungen.

Wir haben in der Anamnese und der früheren Krankengeschichte keinen Anhalt für das Anprallen eines Fremdkörpers, nirgends waren Verletzungen der äußeren Hüllen des Bulbus, der Lider, der Konjunktiva zu entdecken, nirgends Veränderungen der Sklera oder Cornea vorhanden, und auch jetzt sind keine Spuren von solchen festzustellen. Auch die Umgebung des Auges zeigt keine Spuren einer Gewaltseinwirkung. Dazu kommt die Angabe des Patienten, er könne sich nicht besinnen, daß irgend ein Gegenstand das Auge direkt getroffen habe. Allerdings dürfen wir dieser Angabe wohl nicht all zu großen Wert beilegen und mit absoluter Sicherheit die direkte Kontusion ausschließen. Wäre das tatsächlich der Fall, so müßten wir den Kontusionsluftdruck dafür verantwortlich machen. Daß dieser imstande ist Verletzungen wie in unserem Falle zu erzeugen, geht aus dem Berichte Stoewers über die Augenverletzungen beim Explosionsunglück der Wittener Roburitfabrik hervor. Seine in diesem gegebene Erklärung glauben wir ohne Bedenken auf unseren Fall übertragen zu dürfen, denn die Umstände, unter denen die beschriebenen Augenverletzungen sich ereigneten, kommen der Granatexplosion in unserem Falle noch am nächsten. Beide Male trifft eine starke Explosionsluftdruckwelle auf die Augen. Bei Stoewer direkt von vorn, wohl der Grund, daß er hauptsächlich Iridodialysen beobachtete, in unserem Falle seitlich von links vorn unten, sodaß die Kalotte des vorderen Augabschnittes excentrisch getroffen wurde und die Verletzungen an der Stelle

stärkster Dehnung d. h. der der Angriffsstelle gegenüberliegenden zustande kamen.

Stoewer stellt sich nun vor, daß bei der Einwirkung des Explosionsdruckes sowohl der Berg der Luftdruckwelle wie auch das Tal in die Wirkung einzubeziehen sind. Welche starken Wirkungen bei einer Explosion, Sprengung oder einer einschlagenden Granate durch den Luftdruck manchmal zustande kommen, ist ja bekannt. Dabei wird es sich meist um die primäre positive Wirkung des Anpralles des Wellenberges handeln, aber auch die der Verdichtung folgende Verdünnung, das Tal, hat eigenartige Wirkungen, die sich namentlich im Zerreißen von Kleidungsstücken äußern. Bei den Trommelfellzerreißungen liegt es ähnlich. Einmal kann die anprallende Luftwelle das Trommelfell nach innen eindrücken, es kann aber auch die unmittelbar folgende Luftverdünnung die Schuld tragen, indem die im Mittelohr eingeschlossene Luft ihr folgen will und nun ihrerseits die Membran sprengt.

Für die Augenverletzungen im besonderen stellt sich nun Stoewer die Wirkung so vor, daß die Explosionswelle auf den Bulbus auftrifft, zunächt eine bestimmte Stelle eindrückt und zur Steigerung des intraokulären Druckes unter gleichzeitiger Hineinpressung des Bulbus iu die Orbita führt. Nach der Kompression folgt sodann die Ausdehnung des Orbitalgewebes und des Bulbus und zwar doppelt energisch, einmal wegen der secundären Luftverdünnung, dann aber auch infolge der Elastizität des Orbitalgewebes und des Bulbus. Der Bulbus tritt dabei aus der Orbita mehr oder weniger weit vor, seine Wandungen werden gedehnt und die Blutgefäße stark überfüllt. Wenn auch diese Dehnung in den berichteten Fällen nicht übermäßig stark gewesen ist, denn sonst hätte man auch Risse der anderen Formhäute annehmen müssen, so genügt sie doch für das Zustandekommen

der vorhandenen Verletzungen. Daß dabei die Iris zumeist und in erster Linie geschädigt wird, erklärt sich aus ihrem Bau, ihrer Lage und Befestigung, wie wir weiter unten noch genauer sehen werden. Auf Grund der Stoewerschen Auslegung können wir also den Luftdruck ebenso wie jede andere stumpfe Gewalt auffassen, die zu indirekten Augenverletzungen ohne Berstung der Augenwand führen. Was nun die im Vordergrunde stehenden Irisverletzungen betrifft, so sind für ihre Erklärung eine Reihe von mechanischen Theorien aufgestellt worden. Hier sollen nur die wertvollsten und soweit sie unseren Fall völlig klar stellen können angezogen werden. Zunächst wird der Erweiterung des Corneoskleralringes besondere Beachtung gewidmet.

Franke stellt sich vor, daß im ersten Momente des Anpralles eine krampfartige Kontraktion der Pupille zustande kommt. Sodann erfolgt eine Abplattung des Bulbus und damit eine Erweiterung des Sklerocornealringes mit Dehnung der an ihm befestigten Iris. Tritt nun diese Dehnung der Iris sehr intensiv und zeitlich so schnell ein, ehe der stark kontrahierte Sphincter erschlafft ist, so reißt der starre, festgeschlossene Ring ein und zwar in radiärer Richtung.

Man kann sich an dieser Theorie nur schlecht die zeitlichen Verhältnisse vorstellen. Die Kraftwirkung äußert sich an der Iris sicher sehr schnell nach dem Auftreffen auf den vorderen Bulbusabschnitt, zum mindesten ist die zeitliche Differenz zwischen Einwirken der Gewalt, Abflachung des Auges und Erweiterung des Ringes so minimal, daß man praktisch fast Gleichzeitigkeit annehmen darf.

Fuchs greift allein das zweite Moment der Frankeschen Theorie auf, die Erweiterung des Sklerokornealringes, und stellt sich vor, daß bei der Kontusion das andrängende Kammerwasser in erster Linie

den Sklerokornealring dehne und damit durch Überdehnung der Iris die Sphincterrisse hervorrufe. Diese Annahme hat viel für sich, und wenn man sich die Einwirkung der Gewalt von vorn vorstellt, kann man sich wohl das Zustandekommen von Lostrennungen am ciliaren Rande, Iridodialysen, erklären, wie das in der Mehrzahl der Stoewerschen Fälle zutrifft.

Schirmer glaubt, daß durch das Trauma die Cornea eingestülpt werde und den Sphincter festhalte, der nun durch das ausweichende Kammerwasser fortgezerrt und eingerissen würde. Dies mag in manchen Fällen zutreffen, immerhin muß dann aber das Trauma sehr gewaltig sein, damit es die derbe Cornea soweit einstülpen kann. Für unseren Fall möchten wir nicht an eine derartige tiefe Einstülpung glauben, umsomehr, als die Druckwelle auf die Cornea nicht von vorn, sondern von links vorn unten aufprallte.

Weiß und Klingelhöfer stellen sich die Sphincterrisse vor, als entstanden durch eine vertikal zur auftreffenden Gewalt wirkende Kraft, definieren aber diese nicht näher.

Die ausführlichste und verständlichste Erklärung gibt Levinsohn, indem er sich vorstellt, daß alle indirekten Verletzungen des Sphincter und der Iris überhaupt Folge von zwei Faktoren sind:

1. Der Abflachung der Vorderkammer und der dadurch bedingten Zerrung ihrer elastischen Wandungen. Er stellt sich dabei die Vorderkammer als ein von elastischen Wänden festumschlossenes Wasserbassin vor. Auf diese wirkt nun das Trauma ein und führt zur Erweiterung und Abflachung des Bassins. Dabei wird die Iris fest an die Linsenkapsel angedrängt und von einer Verletzung als der am wenigsten widerstandsfähige Wandungsteil zunächst betroffen.

2. Des nach allen Seiten gleichmäßig wirkenden Druckes des Kammerwassers, auf welches sich der äußere Druck gleichmäßig überträgt. Dieser Druck im Kammerwasser dringt an die zarte Hinterwand des Bassins und führt zu ihrer Verletzung. Als empfindlichste Stelle hat dabei der pupillare Saum der Iris zu gelten, denn das an dieser Stelle sich auf die vordere Irisfläche schiebende Pigmentepithel hat zu den übrigen Teilen des Irisgewebes den kleinsten Kohäsions-Koëfficienten und reißt zunächst ein, wenn die Druckwelle des Kammerwassers auftrifft und das Kammerwasser selbst zwischen dem der Linsenkapsel festaufliegenden Rande der Iris sich nach hinten einen Weg zu bahnen sucht. Dieser letzte Faktor macht die Irisverletzung auch verständlich, wenn es sich nicht allein um eine Erweiterung des peripheren und pupillaren Irisringes, also um frontale Überdehnung handelt, sondern auch um eine von jeder beliebigen Seite auf die Iris einwirkende Gewalt. Zur Erklärung der Verletzung im oberen nasalen Irisquadranten könnte man sich dazu nicht vorstellen, daß die von temporal-unten auftreffende Druckwelle im Vorderkammerwasser mehr tangential an dem temporalen unten gelegenen Irisabschnitt verläuft, je weiter sie nach oben innen kommt, aber immer direkter vertikaler auf den nasalen inneren Pupillarrand einwirken kann und so hier die schwersten Veränderungen erzeugte. Um die Frage zu entscheiden, wann senkrechte Einrisse (Sphincterrisse) und wann Abtrennungen (Iridodialysen) entstehen, d. h. ob die Zerreißung der Iris in der Richtung der Kraft oder vertikal dazu erfolgt, überträgt Levinsohn die bei indirekten Schädelfrakturen gemachten Beobachtungen auf die Verhältnisse am Auge. Es kann der indirekte Bruch des Schädels erfolgen, einmal in der Richtung des Bruches = Berstungsbruch, oder vertikal dazu = Biegungsbruch. Die meisten Autoren, darunter Franke,

Weiß und Klingelhöfer erklären den Sphincterriß als vertikal zur Richtung der Kraft entstanden, also als Biegungsbruch im Sinne Levinsohns. In der Tat erscheint, wie es auch bei den indirekten Schädelfrakturen der Fall ist, daß die Berstungsrisse, d. h. die in der Richtung der Kraft erfolgenden, die häufigeren sind, denn Iridodialysen sind viel häufiger beobachtet und eher beschrieben worden als Sphincterrisse. Das konnte Franke schon 1886 feststellen.

Was nun die radiären Einrisse des Irisstromas bei intaktem Pigmentepithel anlangt, so stellen wir uns selber vor, daß sie ebenfalls entstanden sind durch Wirkung des Kammerwassers. Im Momente, wo die Vorderkammer sich abplattete, wurde das Kammerwasser in die tiefen Krypten gepreßt, die, wie erwähnt, zahlreich gerade an der Grenze zwischen pupillaren und mittleren Drittel der Iris zu finden sind. (Vielleicht lagen gerade an der Stelle der Iris besonders tiefe). Es verfing sich in diesen, weil die hinteren straffen Pigmentepithellagen der Linse fest aufgelagert waren und nicht nachgaben, und ehe es nun um den Pupillarrand nach hinten entweichen konnte, entfaltete es an diesen empfindlicheren Stellen ganz besonders seine sprengende Wirkung, so daß die beobachteten Einrisse im Stromablatt zustande kamen.

Damit dürften alle mechanischen Momente, die für die Irisverletzung in Frage kommen, hinreichend gewürdigt sein und auch unseren Fall klar stellen.

Zusammenfassend sei also kurz gesagt, daß als eine bisher noch nicht beschriebene Kontusionsfolge Einrisse im Stroma der Iris gefunden wurden, hinter denen das Pigmentblatt intact geblieben war, die auch in radiärer Richtung weder mit einem Sphincterriß, noch

mit einer Iridodialyse in direkter Verbindung standen.

Ihr Entstehungsmechanismus wird so gedeutet, daß das Kammerwasser in praeformierte Iris-Krypten gedrängt wurde und diese auseinandersprengte.

Literatur.

Stoewer, P.: Über die bei der Wittener Roboritfabrik Explosion erfolgten Augenverletzungen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Mechanik. Klin. Monatsblätter für Augenheilkunde 45. Jahrgang 1907 Seite 347.

Levinsohn, G.: Über indirekte Zerreißung der Regenbogenhaut. Arch. für Augenheilkunde 41. Band 1900 Seite 79.

Wagenmann, A.: Die Verletzungen des Auges. Handbuch für Augenheilkunde 9. Band 1910.

Weiß und Klingelhöfer: Über das Vorkommen von Irisrissen. Arch. für Augenheilkunde, 39. Band 1899 Seite 237.

Franke, E.: Über Risse der Sphincter iridis nebst Bemerkungen über die Mechanik des Aderhautrisses. Graefes-Archiv. Band 32,2 1886.

Reber: Isolierte Ruptur der Iris ohne Verletzung der Augenhäute. Arch. f. Augenheilkunde, Band 34 Seite 252.

Schirmer: Über indirekte Verletzungen der vorderen Linsenkapsel und des Sphincter iridis. Klin. Monatsblätter für Augenheilkunde. Band 28 1890 Seite 161.

Westphal: Ein Fall von multiplen Einrissen der Regenbogenhaut zwischen Pupillar- und Ciliarrand. Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde 1896 Seite 201.

Praun, E.: Die Verletzungen des Auges. Verlag von I. F. Bergmann, Wiesbaden 1899.

Fuchs, E.: Lehrbuch der Augenheilkunde. Verlag von F. Deuticke, Leipzig 1907.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit: „Radiäre Einrisse des Irisstromas bei intactem Pigmentepithel, ein Beitrag zur Kenntnis der Kontusionsverletzungen des Auges.“ Max Frenzel wurde am 3. Juli 1886 zu Berlin geboren, als Sohn des Archiv-Beamten der Korporation der Berliner Kaufmannschaft Karl Frenzel. Seine Schulbildung erhielt er zunächst auf einer Berliner Volksschule, dann am städtischen Schiller-Realgymnasium zu Charlottenburg, wo er am 9. März 1906 die Reifeprüfung bestand. Am 28. April 1906 ließ er sich an der Universität Berlin immatrikulieren, um Medizin zu studieren. Im Sommersemester 1909 bestand er die ärztl. Vorprüfung, im Sommersemester 1914 die Hauptprüfung. Im Felde war er seit Ausbruch des Krieges als Truppenarzt tätig bis zur Gefangenschaft am 16. April 1917. Nach seinem Austausch Ende Okt. 1917 erhielt er ein Kommando zu den Militär-Lungenheilstätten in Beelitz. Hier entstand vorliegende Arbeit.

Zu besonderem Dank fühle ich mich verpflichtet: dem Direktor der Königl. Augenklinik in Berlin, Herrn Geh.-R. Krückmann für die Anregung zu der Arbeit, Herrn Prof. Meisner, Assistenten an der Königl. Augenklinik, für seine rege Anteilnahme und Förderung, sowie dem ärztlichen Direktor des Vereinslazaretts Beelitz, Herrn Stabsarzt v. Golz für Überlassung des Falles.